

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hirano et al.)
Serial No.)
Filed: March 5, 2002)
For: MAGNETIC DISK)
DRIVE SYSTEM)
Art Unit:)

*I hereby certify that this paper is being deposited with
United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an
envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents,
Washington, D.C. 20231, on this date.*

3/5/2002
Date

Express Mail No. EL846223363US

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the
basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2001-345088, filed November 9, 2001

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

Patrick G. Burns
Registration No. 29,367

March 5, 2002

300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

2803.66272
312.360.0080

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年11月 9日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-345088

[ST.10/C]:

[JP2001-345088]

出 願 人

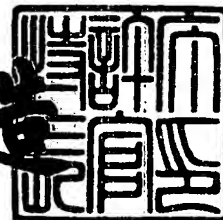
Applicant(s): 富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3000481

【書類名】 特許願

【整理番号】 0152271

【提出日】 平成13年11月 9日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G11B 19/14

【発明の名称】 磁気ディスクシステム

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 平野 雅一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 鈴木 伸幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077517

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石田 敬

 【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092624

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100100871

【弁理士】

【氏名又は名称】 土屋 繁

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905449

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスクシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 距離を置いて並置された書込みヘッドと読込みヘッドにより、回転する磁気ディスクにデータを書き込み、又は該ディスクからデータを読み込むことができる磁気ディスクシステムであって、

前記ディスクのトラック円周方向における前記距離を測定するヘッド間距離測定手段を有する磁気ディスクシステム。

【請求項 2】 前記ヘッド間距離測定手段は、前記データが前記書込みヘッドによって書き込まれたときの前記読込みヘッドの位置情報と、前記データを読み込んだときの前記読込みヘッドの位置情報とに基づいて前記距離を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスクシステム。

【請求項 3】 前記書込みヘッドは、セクタにおいてサーボ情報と離れた位置に距離測定用データを書き込み、

前記ヘッド間距離測定手段は、前記距離測定用データに係る前記位置情報に基づいて前記距離を算出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の磁気ディスクシステム。

【請求項 4】 前記ヘッド間距離測定手段は、書き込まれた前記距離測定用データを読み込んだときの前記読込みヘッドの位置情報を取得して前記距離を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の磁気ディスクシステム。

【請求項 5】 前記ディスクへのデータ書込みにおいて、前記書込みヘッドの書込みタイミングは、前記データ書込みの位置に前記距離が加算されて決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の磁気ディスクシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータに接続され、データについて書込み又は読込みを行うことができる磁気ディスクシステムに関し、特に、データ書込みのタイミングを

調整することにより、ディスクのフォーマット効率を上げることができる磁気ディスクシステムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

磁気ディスクシステムは、コンピュータにとってデータ処理上、必要不可欠なものであり、パソコンの普及により、ハードディスク・ドライブ（HDD）として、データの記録と読出し再生に使用されている。最近では、パソコン用だけでなく、AV機器や車載機器などのように、応用範囲が広がってきている。また、それらで扱われる情報も多種多様となり、しかもそのデータ量も膨大なものとなる場合があり、磁気ディスクシステムへの記録容量の拡大が図られている。

【 0 0 0 3 】

そこで、HDDとして用いられている従来の磁気ディスク装置について、図1に、その概略システムをブロック構成で示した。磁気ディスク装置1は、大きく分けて2つの分からなり、プリント基板アセンブリ部分2と、ディスクエンクロージャ部分3とで構成され、通常、この2部分が一体の筐体内に装備されている。そして、磁気ディスクシステム1は、パソコンなどの上位システム4に接続される構成になっている。

【 0 0 0 4 】

ディスクエンクロージャ部分2には磁気ディスク21、ヘッド22、スピンドルモータ23、ボイスコイルモータ24、そして、ヘッドIC25が含まれ、ディスク21は、スピンドルモータ23によって一定方向に高速回転される。また、ヘッド22は、図示されていないが、ボイスコイルモータ24に取り付けられたアームの先端に固定され、ボイスコイルモータ24が駆動されると、ディスク21上でトラック（又はシリンダ）と交差するディスク半径方向に移動し、回転するディスク21上の所望トラック（又はシリンダ）を走査することができる。

【 0 0 0 5 】

なお、ヘッド22の構成には、書込みと読込みとを同じヘッドで行う場合もあるが、ここでは、書込みと読込みとを別々のヘッドで行えるように、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r とが、アームの先端においてトラックの円周方向に並

置されて固定されているものとする。さらに、図示されていないが、ヘッド 2 1 を走査しないときに、ヘッド 2 1 をディスク 2 1 から離間させ保持しておくため、通常、アームの先端に係合するランプ機構が備えられている。

【 0 0 0 6 】

ヘッド 2 1 によって読み取られた記録データは、ヘッド I C 2 5 に送られ、ヘッド I C 2 5 は、この記録データを再生信号として増幅し出力する。また、ヘッド I C 2 5 にヘッド 2 1 への記録信号が供給されると、ヘッド I C 2 5 は、ヘッド 2 1 に記録データを送り、ディスク 2 1 上の所定トラックの書込み位置に記録させる。

【 0 0 0 7 】

一方、プリント基板アセンブリ部分 3 には、M P U 3 1、ハードディスクコントローラ部 3 2、リード・ライトチャネル部 3 3、サーボコントローラ部 3 4、ドライバ 3 5 と 3 6、フラッシュ R O M 3 7、そして R A M 3 8 が含まれ、これらが基板に取り付けられている。

【 0 0 0 8 】

M P U 2 1 は、R O M 3 7 に記憶されているプログラムに従って動作し、磁気ディスクシステム 1 のシステム全体を制御しており、主にヘッド 2 1 のポジショニング制御、インタフェース制御、各周辺 L S I の初期化や設定、ディフェクト管理などを行っている。

【 0 0 0 9 】

ハードディスクコントローラ 3 2 は、R A M 3 8 を内蔵しており、誤り訂正、P L L クロック発生などを含み、上位システム 4 との入出力を管理するインタフェースとなっている。また、サーボコントローラ 3 4 は、スピンドルモータ 2 3 とボイスコイルモータ 2 4 とを駆動する動作をし、M P U 3 1 からの指令に従って、スピンドルモータ 2 3 のためのドライバ 3 5 を、さらに、ボイスコイルモータ 2 4 のためのドライバ 3 6 をそれぞれ制御する。

【 0 0 1 0 】

そして、リード・ライトチャネル部 3 3 は、ハードディスクコントローラ 3 2 から供給されるディスク 2 1 への書込みデータを変調してヘッド I C 2 5 に出力

し、或いは、ヘッド 2 2 によってディスク 2 1 からの読み込まれたヘッド I C 2 5 の出力信号からデータを検出してコード復調し、ハードディスクコントローラ 3 2 に出力する。

【 0 0 1 1 】

磁気ディスクシステム 1 は、以上のような構成から成り立っており、データは、ヘッド 2 2 がトレースするディスク 2 2 上の同心円状のトラックに書き込まれ、記録され、或いは、そのトラックをトレースするヘッド 2 2 によって読み込まれ、再生される。そのデータの書込みに対しては、ヘッド 2 2 に備えられた書込みヘッド H_w が、そして、データ読込みに対しては、同じく読込みヘッド H_r がそれぞれ担当する。

【 0 0 1 2 】

ディスク 2 1 には、放射状の信号パターンによるサーボデータが複数配置されており、このサーボデータを用いることによって、ディスク 2 1 の高精度なサーボ制御を行い、データの高密度化を実現している。このサーボデータは、サーボマーク、サーボアドレスであるトラックデータとセクタデータ、バーストデータなどの情報を含んでいる。トラックデータには、トラック番号が書き込まれ、セクタデータには、当該トラックの何番目のセクタであるのかを示すセクタ番号が書き込まれている。通常、トラック番号は、グレイコードで書き込まれる。ヘッド 2 2 でこのトラック番号とセクタ番号を検出し、どのセクタに対してデータを書き込むか、或いは、どのセクタのデータを読み込むのかを判断している。

【 0 0 1 3 】

また、サーボデータに含まれているバーストデータは、グレイコードに続いて書き込まれるものであり、トラックに対するヘッド 2 2 の相対位置情報を持っている。一般に、バーストデータは、バースト A からバースト D の 4 つの信号パターンからなり、これらの信号パターンが、半径方向の隣りのトラックとに交互に跨って順次配置されるように書き込まれている。当該トラックをヘッド 2 2 で読み取った信号の振幅から、当該トラックの中心とヘッド 2 2 の位置との相対的な位置を計算できる。

【 0 0 1 4 】

ここで、ヘッド 2 2 でディスク 2 1 上のトラックに書き込まれているサーボデータの再生信号波形の具体的一例を、図 2 に示した。図中、横軸は、時間を、そして、縦軸は、信号の振幅の大きさをそれぞれ表している。

【 0 0 1 5 】

図 2 において、SM は、サーボマークのデータ部分を、GC は、グレイコードデータをそれぞれ示しており、この GC に続く A 乃至 D は、バースト A、バースト B、バースト C、そしてバースト D の各データを示している。バースト D に続いて現われているバーストは、ダミーバーストである。図 2 に示した再生信号波形においては、ダミーバーストの後には、データが書き込まれていない状態を示している。

【 0 0 1 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、図 2 に示されるような再生信号波形となるようなサーボデータが、ディスク 2 1 において、放射状の位置で、各トラック上に複数のセクタを形成するように配置されている。従って、各セクタの先頭にサーボデータが配置されることになる。そこで、ユーザデータは、各セクタに分かれて書き込まれることになる。図 2 の波形例であれば、バースト D が書き込まれている位置から以降の部分に所定データ量が書き込まれる。

【 0 0 1 7 】

パソコンに用いられる HDD の場合では、このユーザデータのフォーマットは、プリアンプル、シンクマーク、ユーザデータ、誤り訂正符号、そしてポストアンプルで構成されている。

【 0 0 1 8 】

一方、前述したように、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r の 2 つで構成されたヘッド 2 2 を使用するケースが多く、これらのヘッド H_w と H_r は、アームの先端で円周方向に間隔を置いて並置されている。書込みと読込みとを同一のヘッドで行うタイプの場合には、問題とならないが、各ヘッドの間には物理的距離が存在するため、データの書込みタイミングと、データの読込みタイミングとは、若干のズレが発生することになる。

【 0 0 1 9 】

したがって、ユーザデータをセクタに書き込むときには、バーストDのデータを上書きすることを防止するために、少なくとも書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との距離以上に離れた位置から書き始めることが必要となる。しかしながら、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r の取付け間隔について、厳密な寸法管理がなされてなく、ヘッド部品間でその距離にバラツキがある。しかも、書込みタイミングについても、読込みヘッド H_r を基準に採用していることもあって、書込みタイミングが変動するものであった。そのため、データの書込みタイミングを書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との距離だけバーストDより遅らせても、バーストDのデータを上書きする可能性があった。

【 0 0 2 0 】

従来手法では、ヘッド部品における2つのヘッド間距離を部品個別に測定することは行われていない。そこで、セクタにユーザデータを書き込むとき、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との距離のバラツキが影響して、ユーザデータの書込みがバーストDのデータを上書きして消去しないように、その書込みタイミングをバーストDから十分に離れたマージンを持つような位置に設定するようにしている。そのため、バーストDと、書き込まれたユーザデータとの間には、データの存在しない空白部分が残ることになる。このことは、ディスクのフォーマット効率を低下させる要因になり、高効率利用に影響を与えている。

【 0 0 2 1 】

そこで、本発明は、ヘッド間距離を磁気ディスクシステム個別に測定し、該測定結果によりデータ書込みのタイミングを調整することにより、フォーマット効率を上げることができる磁気ディスクシステムを提供することを目的とする。

【 0 0 2 2 】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するために、本発明では、距離を置いて並置された書込みヘッドと読込みヘッドにより、回転する磁気ディスクにデータを書き込み、又は該ディスクからデータを読み込むことができる磁気ディスクシステムにおいて、前記ディスクのトラック円周方向における前記距離を測定するヘッド間距離測定手

段を備えた。

【0023】

そして、前記ヘッド間距離測定手段は、前記データが前記書込みヘッドによって書き込まれたときの前記読込みヘッドの位置情報と、前記データを読み込んだときの前記読込みヘッドの位置情報とに基づいて前記距離を算出するようにした。

【0024】

また、前記書込みヘッドは、セクタにおいてサーボ情報と離れた位置に距離測定用データを書き込み、前記ヘッド間距離測定手段は、書き込まれた前記距離測定用データを読み込んだときの前記読込みヘッドの位置情報を取得して前記距離を算出することとした。

【0025】

さらに、前記ディスクへのデータ書込みにおいて、前記書込みヘッドの書込みタイミングは、前記データ書込みの位置に前記距離が加算されて決定されることとした。

【0026】

【発明の実施の形態】

次に、本発明による磁気ディスクシステムに係る実施形態について、図3乃至図9を参照して説明する。

【0027】

従来の磁気ディスク装置では、当該磁気ディスク装置内に取り付けられているヘッド部品個々における2つのヘッド間距離が正確に把握されていなかったために、セクタにユーザデータを書き込むときには、ヘッド部品にある書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との距離のバラツキが影響し、ユーザデータの書込みがバーストDのデータを上書きして消去しないように、その書込みタイミングをバーストDから十分に離れたマージンを持つような位置に設定する必要があった。

【0028】

そこで、本実施形態による磁気ディスクシステムでは、ディスクにユーザデータを書き込むときの書込みタイミングを設定する前に、読込み及び書込みヘッド

(R/W) のディスク円周方向距離測定用データを書き込んだ後に、当該測定用データを読み込むことにより、R/Wディスク円周方向距離を算定し、当該磁気ディスクシステム自体におけるヘッド間距離を測定できるようにした。そして、この測定結果で得られたR/Wディスク円周方向距離に基づいて、書込みタイミングを決定し、ユーザデータを書き込むようにした。

【 0 0 2 9 】

本実施形態による磁気ディスクシステムには、図 1 に示した磁気ディスク装置のシステム構成と同様のものが用いられる。磁気ディスクシステム 1 に内蔵されているディスク 2 1 には、従来の磁気ディスクシステムにおけるディスクと同様のフォーマットがなされており、ヘッド 2 2 は、ボイスコイルモータ 2 4 で駆動されるアームの先端に取り付けられた書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r とを有し、それぞれが書込みと読込みとを専用に行えるようになっている。そして、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r のディスク回転方向に対する前後関係は、どちらが前方にあっても、ヘッド間距離の測定方法に影響しないが、以降の説明では、読込みヘッド H_r が書込みヘッド H_w より前方に並置されているものとする。

【 0 0 3 0 】

ここで、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との R/W ディスク円周方向距離 L を測定する手法について、図 3 乃至図 5 を参照しながら説明する。各図中において、ディスク 2 1 上のシリンダに書き込まれたデータは模式的に表されており、横軸は、時間軸である。また、書込みヘッド H_w 及び読込みヘッド H_r は、小さい四角枠で表し、書込みヘッド H_w の長さが読込みヘッド H_r のそれより長くなっている。そして、ヘッド 2 2 の書込み又は読込みタイミングは、読込みヘッド H_r の動作タイミングを基準にしている。

【 0 0 3 1 】

まず、ディスクにユーザデータを書き込む前に、R/W ディスク円周方向距離 L を測定するための R/W ディスク円周方向距離測定用データを、書き込むものとする。この測定用データパターンの先頭には、測定用データの始まりを示すシンクマーク SM が付与されている。なお、R/W ディスク円周方向距離測定用デ

ータとして、サーボ・ポスト・データ補正用のデータパターンを使用することもできる。

【 0 0 3 2 】

先ず、データを書き込むことを予定しているシリンダを目標にして、該シリンダの近傍のシリンダを選定し、ヘッド 2 2 を当該シリンダにオントラックする。図 3 の (a) は、このときにオントラックしたトラックの一セクタにおけるユーザデータを書き込む前の初期状態を示しており、該セクタの先頭部分に書き込まれているサーボデータの最後に位置するバースト D を示している。このバースト D に続いて、データが書き込まれることになる。

【 0 0 3 3 】

次いで、ヘッド 2 2 をオントラックした当該トラックの所定セクタに距離測定用データパターンを書き込む。この書込み状態を図 3 の (b) に示した。このときのヘッド H_w の書込み基準値 T_w は、測定用データパターンが書き込まれることによって、バースト D のデータを上書きして消去しないように、書込み基準値 T_w を十分大きな値に設定しておく。この書込み基準値 T_w は、バースト D の先頭位置を基準に設定される。

【 0 0 3 4 】

ここで、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との間に距離 L が存在するため、実際に測定用データパターンが当該セクタに書き込まれるタイミングは、この距離 L 分だけ書込み基準値 T_w から遅れたものとなるが、この時点では、測定用データパターンの書込み開始位置を正確に知ることはできない。

【 0 0 3 5 】

測定用データパターンが当該セクタに書き込まれた後、書込みモードから読込みモードに変更し、ヘッド 2 2 の読込みヘッド H_r によって、当該セクタに書き込まれた測定用データを読み出し、読込み基準値 T_r を求める。読込み基準値 T_r は、実際に測定用データパターンが書き込まれた位置に相当しており、測定用データパターンの先頭位置を検出する。測定用データパターンの読込み状態を図 3 の (c) に示した。

【 0 0 3 6 】

そこで、読み込み基準値 T_r は、実際の測定用データパターンの書き込み開始に相当しているので、この読み込み基準値 T_r が求まれば、書き込み基準値 T_w が既知であることから、次式により、R/Wディスク円周方向距離 L を算出することができる。

【0037】

$$L = T_w - T_r$$

なお、書き込みヘッド H_w が読み込みヘッド H_r より前方に並置されている場合には、上式において、 T_w と T_r を入れ替えればよい。

【0038】

ここで、読み込み基準値 T_r の求め方について、図4を参照して説明する。図4の(a)は、図3の(c)と同様の読み込み状態を示し、読み込み基準値 T_r が、測定用データパターンの先頭位置に対応していることを表している。読み込み基準値 T_r を求めるために、測定用データパターンの先頭に付与されているシンクマークを検出する。

【0039】

このシンクマークの検出動作は、バーストDのデータパターンの最終端から開始するようにし、読み込みヘッド H_r の位置より前方にウインドウ幅 w を有するサーチウインドウ W_s を増加して変化する読み込みタイミング t 毎に開く。サーチウインドウ W_s のサーチ範囲は、読み込みタイミング t からそれより前方の w である。バーストDのデータパターンの最終端から開始するのは、バーストDが書き込まれている範囲には、測定用データパターンが存在しないことが明らかであり、より効率的に測定用データパターンのシンクマークを検出するためである。

【0040】

このサーチウインドウ W_s によるシンクマークの検出状態を、図4の(b)に示した。読み込みタイミング t 毎にサーチウインドウ W_s を順次開くことになるため、時間軸上では、複数のサーチウインドウ W_s が現われる。同図中において、幅 w 内にシンクマークが含まれないサーチウインドウ W_s については、破線で示し、シンクマークが含まれているサーチウインドウ W_s を実線で示した。シンクマークが含まれるサーチウインドウ W_s の数は、読み込みタイミング t の間隔、サ

ーチウインドウ W_s の幅 w によって変化する。

【 0 0 4 1 】

そこで、シンクマークが含まれる複数のサーチウインドウ W_s に基づいて、読み基準値 T_r を特定するために、複数のサーチウインドウ W_s に対応する読みタイミング t のうちで t が最大値を示すサーチウインドウ W_s の後端が、読み基準値 T_r に一致していると判断する。当該サーチウインドウ W_s の読みタイミング t を読み基準値 T_r とする。この様に、サーチウインドウ W_s をによって、読み基準値 T_r を求めることができる。

【 0 0 4 2 】

読み基準値 T_r を測定できると、上式に従って、 R/W ディスク円周方向距離 L を算出することができる。次に、この R/W ディスク円周方向距離 L を用いて、セクタへのデータ書込みに係るタイミングの求め方について、図 5 を参照して説明する。図 5 の (a) は、図 3 の (a) における初期状態と同様であるが、データを書き込むことを予定しているトラックを選定し、ヘッド 2 2 を当該トラックにオントラックした状態を示している。

【 0 0 4 3 】

そこで、バースト D に続いて所定データパターンを書き込む場合、従来の磁気ディスクシステムでは、所定データパターンを書き込むことによってバースト D のデータを消去しないように、その書込みタイミングに十分なマージンを持たせていたが、本実施形態の磁気ディスクシステムでは、磁気ディスクシステム毎のヘッド 2 2 における R/W ディスク円周方向距離 L を測定し、かつ正確に把握することができるため、例えば、バースト D の後からデータパターンを書き込む場合、その書込み開始位置について、ヘッド間距離を考慮して設定することができる。この距離 L を考慮して、書込みヘッド H_w の書込みタイミングを、データ書込み開始の目標位置に合わせることができる。

【 0 0 4 4 】

図 5 の (b) に、所定のデータパターンについての書込み状態を示した。ここで、データパターンの書込みタイミングの求め方を説明する。距離 L については、前述の式により、書込み基準値 T_w と読み基準値 T_r との差で求められる。

ここで、データパターンの書込み開始の目標位置 T が決められているものとする
と、書込みヘッド H_w の書込み開始位置 Tws は、次式で求められる。

【0045】

$$Tws = T + L$$

なお、図5の(b)では、所定のデータパターンをバーストDの直後に書き込む場合を示したものであり、目標位置 T に対して、バーストDのデータ長に設定は可能であるが、該データ長に加えて、多少の余裕を持たせてある。

【0046】

以上の様にして、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との間に存在するディスク円周方向距離について、所定のデータパターンを書き込む前に、距離測定用データパターンを予め書き込み、書き込まれた距離測定用データパターンの先頭の立ち上がりに関する読込みタイミングを検出することにより、当該磁気ディスク装置に組み込まれている書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との間にある距離 L を正確に把握できる。そして、書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r との距離 L がヘッド取付け時に管理されてなくとも、書込みヘッド H_w の書込みタイミングと読込みヘッド H_r の読込みタイミングとの関係を、算出された距離 L に基づいて規定することができる。そのため、読込みヘッド H_r から見た書込みタイミングを決定でき、データパターンが書き込まれているべき領域に、所定のデータパターンを書き込むことができる。

【0047】

なお、以上に説明してきた動作処理について、図1に示した磁気ディスク装置のシステム構成におけるリード・ライトチャネル33内の機能を利用しており、ディスク円周方向距離測定用データの書込み及び読込みに関する動作、そして、R/Wディスク円周方向距離に関する測定を実現している。

【0048】

次に、図6乃至図9に示したフローチャートを参照して、R/Wディスク円周方向距離の測定についての具体例を説明する。図6のフローチャートは、R/Wディスク円周方向距離に関する測定処理における測定用データパターンの検出において、バーストDの最後部位置からインクリメントしたタイミングを読込みタ

イミングとする場合を示しており、また、図 8 のフローチャートは、バースト D から見て測定用データパターンの先頭位置を超えた所定位置からデクリメントしたタイミングを読み込みタイミングとする場合を、そして、図 9 には、適宜設定した中間値からインクリメントとデクリメントを切り換えて得たタイミングを読み込みタイミングとする場合を示している。

【 0 0 4 9 】

図 6 のフローチャートにおいて、まず、R/W ディスク円周方向距離測定用データの書込みモードが設定される。そして、所定のデータパターンを書き込む前に、最初に書き込まれる R/W ディスク円周方向距離測定用データ、例えば、サーボ・ポストデータ補正用のデータパターンを設定し、さらに、該測定用データを書き込む書込みタイミングを設定する（ステップ S 1）。この書込みタイミングは、読み込みヘッド H_r の動作タイミングを基準としており、測定用データの書込みによってバースト D のデータが上書きされないように、バースト D の最後端から十分なマージンを持たせたものとする。

【 0 0 5 0 】

次いで、ディスク 2 1 が所定回転数でドライブし、測定用データを書き込む予定のトラックにヘッド 2 2 をオントラックする。そこで、当該トラックの所定セクタ内に、或いは、全セクタ内に、設定した書込みタイミングで測定用データパターンの書込みを開始する（ステップ S 2）。図 7 の（a）に、測定用データパターンをセクタ内において書き込んだ状態について、再生信号の波形で示した。

【 0 0 5 1 】

ディスク 2 2 への測定用データの書込みを終了したとき（ステップ S 3）、R/W ディスク円周方向距離測定用データの読み込みモードに変更される（ステップ S 4）。

【 0 0 5 2 】

そこで、R/W ディスク円周方向距離測定用データパターンの先頭位置を検出するために、読み込みヘッド H_r の読み込みタイミング $t(x)$ を設定する（ステップ S 5）。ここでは、読み込みタイミング $t(x)$ は、バースト D データパターンの最後端の位置を読み込むタイミングから、所定間隔で順次インクリメントされ

て更新される。

【 0 0 5 3 】

測定用データパターンが書き込まれたときの読込みヘッド H_r の位置は、書込み基準値 T_w であるので、読込みタイミングがこの書込み基準値 T_w になるまで、順次インクリメントされる。この様にすると、読取ヘッド H_r が書込みヘッド H_w より先行する場合には、測定用データパターンの書込み開始位置は、読込みヘッド H_r の位置より必ず後側にあることになるので、読込みタイミングを順次インクリメントしていけば、測定用データパターンの書込み開始位置を検出できる。

【 0 0 5 4 】

トラック一周において測定用データパターンを書き込んだセクタ毎に、ステップ S 5 で設定された読込みタイミング $t(x)$ で（ステップ S 6 の N）、図 4 の（b）に示されるように、サーチウインドウ W_s を開く。そして、サーチウインドウ W_s の範囲内に、測定用データパターンの先頭位置にあるシンクマークが有るかどうかをトラック一周分読み込み、検出する（ステップ S 7）。

【 0 0 5 5 】

どのセクタにも、サーチウインドウ W_s でシンクマークを検出できない場合には、トラック一周分の検出読込み数は、カウント 0 となる。また、そのシンクマークを検出できた場合には、セクタ毎に 1 をカウントし、トラック一周分の総数を求める（ステップ S 8）。

【 0 0 5 6 】

この場合には、例えば、トラック一周で測定用データパターンを書き込んだセクタが、100 個あれば、検出読込み数は、100 となる。この 100 が得られれば、検出に関する合格カウント数とし、これを記憶する。そして、この合格カウント数が得られた読込みタイミング $t(x)$ を記憶しておく（ステップ S 9）。これで、ステップ S 5 において設定された読込みタイミング $t(x)$ について、トラック一周分に係る検出読込みを終了したので、再び、ステップ S 5 に戻って、読込みタイミング $t(x)$ をインクリメントして、読込みタイミング $t(x+1)$ を読込みタイミング $t(x)$ として更新し、この読込みタイミング $t(x$

）における測定用データパターンに対する検出読込みを行う。

【 0 0 5 7 】

書込み基準値 T_w までの全読込みタイミング $t(x)$ について、測定用データパターンに対する検出読込みが終了した場合には（ステップ S 6 の Y）、ステップ S 7 において取得できた合格カウント数によって、図 4 の（b）で説明した検出原理に基づき、合格カウント数を示した読込みタイミング $t(x)$ のうちで、最大値を示す読込みタイミング $t(x)$ を読込み基準値 T_r とする（ステップ S 1 0）。

【 0 0 5 8 】

この読込み基準値 T_r が求まることにより、書込み基準値 T_w は既知となっているので、前述の式、 $L = T_w - T_r$ によって、R/W ディスク円周方向距離 L が算出でき、磁気ディスク装置単体毎に読込みヘッド H_r と書込みヘッド H_w との距離が測定されたことになる。

【 0 0 5 9 】

ここで測定された距離 L に基づき、前述の式、 $T_{ws} = T + L$ に従って、書込み目標位置 T に対する所定のデータパターンの書込み開始位置 T_{ws} を決定することができる。その具体例を、図 7 の（b）に再生信号波形で示した。同図では、バースト D データパターンに続いて所定のデータパターンを書き込んだ状態が表されている。

【 0 0 6 0 】

ここでは、所定のデータパターンとして、測定用データパターンを書き込んでおり、比較のため、最初に書き込まれた測定用データパターンをそのまま残してある。同図からも判るように、無駄な空白領域を無くし、バースト D データパターンの直近の位置に所定のデータパターンを書き込むことが可能となっている。

【 0 0 6 1 】

次に、図 8 のフローチャートを参照して、バースト D から見て測定用データパターンの先頭位置を超えた所定位置からデクリメントしたタイミングを読込みタイミングとする場合について説明する。ただ、図 6 に示した R/W ディスク円周方向距離の測定処理のフローと比べて、全体的な処理フローにおいて変わるとこ

ろはないが、読み込みタイミング $t(x)$ の設定の仕方において異なっており、図 6 におけるステップ S 5 が、図 8 のフローチャートにおいては、ステップ S 1 1 に置き換わっている。そのため、ここでは、ステップ S 1 1 について説明することとし、他のステップは、図 6 における対応するステップの動作と同様である。

【 0 0 6 2 】

R/W ディスク円周方向距離に関する測定処理における測定用データパターンの検出において、図 6 では、バースト D の最後部位置からインクリメントしたタイミングを読み込みタイミングとしたが、図 8 のフローでは、バースト D から見て測定用データパターンの先頭位置を超えた所定位置からデクリメントしたタイミングを読み込みタイミングとした。

【 0 0 6 3 】

バースト D の最後部位置からインクリメントして読み込みタイミング $t(x)$ を設定するとき、ヘッド間距離に比較して、測定用データパターンを最初に書き込んだ位置とバースト D の最後部位置との距離が大きい場合には、その書き込み位置に到達するまでに時間を要することになる。そこで、バースト D の最後部位置からインクリメントするのではなく、書き込み基準値 T_w から所定間隔でデクリメントした読み込みタイミング $t(x)$ を設定する。これ以降の処理は、図 6 の処理と同様である。

【 0 0 6 4 】

次に、図 9 及び図 1 0 を参照して、適宜設定した中間値からインクリメントとデクリメントを切り換えて得たタイミングを読み込みタイミングとする場合について説明する。ただ、図 9 には、R/W ディスク円周方向距離の測定処理のフローを示したが、測定用データパターンを最初に書き込む書き込みモードから、書き込まれた測定用データパターンの読み込みモードに変更するまでのステップについては、図 6 に示したフローチャートにおけるステップ S 1 乃至 S 4 と同様であるので、説明の都合上、図 9 のフローチャートではステップ S 1 乃至 S 4 の記載を省略している。

【 0 0 6 5 】

ここで、図 1 0 に、適宜設定した中間値からインクリメントとデクリメントを

切り換えて得たタイミングを読込みタイミングとする場合の概要を示した。中間値 T_c として、バースト D の最後端位置から書込み基準値 T_w までの間における適宜の位置を設定する (a)。中間値 T_c を読込みタイミングの基準として、所定間隔でインクリメントとデクリメントを交互に繰り返し、各読込みタイミング $t(x)$ を生成し (b~e)、全読込みタイミングで所定の読込み対象範囲をサーチする。

【 0 0 6 6 】

図 9 の処理フローでは、先ず、R/W ディスク円周方向距離測定用データの読込みモードに変更された後に、読込みタイミングを生成する際に、インクリメントモードとデクリメントモードのいずれの方から始めるかを初期モード設定する (ステップ S 2 1)。ここでは、図 1 0 に示すように、読込みタイミングをインクリメント方向から始めるようにモード設定するものとする。

【 0 0 6 7 】

そこで、読込みタイミング設定に必要な中間値 T_c が選択される。例えば、バースト D データパターンの最後部位置と書込み基準値 T_w との中心位置としてもよい。この中間値 T_c に対する読込みタイミング $t(x)$ を設定する (ステップ S 2 2)。

【 0 0 6 8 】

次いで、最初の状態ではインクリメントモードに設定されているので (ステップ S 2 3 の Y)、設定された読込みタイミング $t(x)$ を 1 だけインクリメントされ、インクリメント側読込みタイミング $t_p(x+1)$ を生成し、これを読込みタイミング $t(x)$ とする (ステップ S 2 4)。

【 0 0 6 9 】

読込みタイミング $t(x)$ が設定された後における測定用データパターンの先頭位置に係る検出読込みの処理は、図 6 のステップ S 7 乃至 S 9 と同様であり、トラック一周において測定用データパターンを書き込んだセクタ毎に、ステップ S 5 で設定された読込みタイミング $t(x)$ で (ステップ S 2 6 の N)、サーチウインドウ W_s を開き、サーチウインドウ W_s の範囲内に、測定用データパターンのシンクマークが有るかどうかをトラック一周分読み込み検出する (ステップ

S 2 7)。

【 0 0 7 0 】

測定用データパターンを書き込んだセクタにおいて、シンクマークを検出できた場合には、セクタ毎に 1 をカウントし、トラック一周分の総数を求める（ステップ S 2 8）。

【 0 0 7 1 】

トラック一周で測定用データパターンを書き込んだセクタに関して、検出読み数を得て、検出に関する合格カウント数とし、これを記憶する。そして、この合格カウント数が得られた読みタイミング $t(x)$ を記憶しておく（ステップ S 2 9）。これで、ステップ S 2 4 において設定された読みタイミング $t(x)$ について、トラック一周分に係る検出読みを終了した。

【 0 0 7 2 】

これまでの読みタイミング $t(x)$ は、インクリメント側の読みタイミング $t_p(x)$ であったので（ステップ S 3 0 の Y）、今度は、デクリメント側の読みタイミング $t_n(x)$ を読みタイミング $t(x)$ とするため、デクリメントモードに変更設定する（ステップ S 3 1）。

【 0 0 7 3 】

そこで、ステップ S 2 2 に戻って、生成された読みタイミング $t(x)$ に基づいて、デクリメントモードに従って（ステップ S 2 3 の N）、1 だけデクリメントしたデクリメント側読みタイミング $t_n(x-1)$ を生成し、これを読みタイミング $t(x)$ に設定する（ステップ S 2 5）。以降のステップ S 2 6 乃至 S 2 9 におけるトラック一周に係る検出読み数のカウント処理は、インクリメント側読みタイミングの場合と同様である。

【 0 0 7 4 】

この様に、ステップ S 3 1 のデクリメントモード設定とステップ S 3 2 のインクリメントモード設定とが交互に切り換えられることによって、図 1 0 に示したように、インクリメント側読みタイミング $t_p(x)$ とデクリメント側読みタイミング $t_n(x)$ とが交互に繰り返しながら、それぞれ所定間隔を 1 だけ更新した読みタイミング $t(x)$ を設定するようにした。

【 0 0 7 5 】

そして、バースト D データパターンの最後端位置から書込み基準値 T_w までの範囲に対応する全読込みタイミングについて、検出読込みが終了したとき（ステップ S 2 6 の Y）、図 6 又は図 8 のステップ S 1 0 の処理と同様に、ステップ S 2 9 において取得できた合格カウント数によって、合格カウント数を示した読込みタイミング $t(x)$ のうちで、最大値を示す読込みタイミング $t(x)$ を読込み基準値 T_r とする（ステップ S 3 3）。

【 0 0 7 6 】

この読込み基準値 T_r が求まることにより、前述の式、 $L = T_w - T_r$ によって、R/W ディスク円周方向距離 L が算出でき、磁気ディスク装置単体毎に読込みヘッド H_r と書込みヘッド H_w との距離が測定される。そして、測定された距離 L に基づき、前述の式、 $T_{ws} = T + L$ に従って、書込み目標位置 T に対する所定のデータパターンの書込み開始位置 T_{ws} を決定することができる。

【 0 0 7 7 】

以上の様に、本実施形態の磁気ディスクシステムにすることにより、磁気ディスク装置単体で読込みヘッドと書込みヘッドとのディスク円周方向の距離又は時間的ズレを測定することができるので、データの書込みタイミングを正確に設定でき、ディスクのフォーマット効率を上げることができる。

【 0 0 7 8 】

読込みヘッドと書込みヘッドとのディスク円周方向距離の測定にあたっては、測定用データパターンを適宜の位置に予め書き込んだ後、該測定用データパターンに対する読込みタイミングを前、又は後に順次ずらして、測定データパターンの書込み開始位置を検出するようにしたので、広範囲のタイミングで測定でき、測定誤差を避けることができた。

【 0 0 7 9 】

ディスク円周方向距離の測定の基準位置を、サーボ情報内のサーボマークとしているので、測定用データパターンを書き込むとき、サーボタイミングに同期させることができ、サーボマークを基準にして正確に書き込める。

【 0 0 8 0 】

そして、測定用データパターンをサーボ情報の最後端部から十分にマージンを持たせて書き込むようにし、リカバリクロックのズレが少ない時間的に近い領域を使用することにより、測定用データパターンを誤ってサーボ情報を上書きして書き込むことがない。また、ヘッド間距離測定を行うタイミングは、データを書き込む以前に行うようにすると、データ部に書き込まれている情報を消すことがない。

【 0 0 8 1 】

測定用データパターンの書込みデータを、サーボ書込み周波数と同じ周波数とすることにより、サーボ機能の一部を測定機能に使用する場合には、読込みをし易くすることができ、或いは、測定用データパターンの書込みデータを、データ書込み周波数と同じ周波数とすることにより、より分解能を高くすることができる。

【 0 0 8 2 】

また、アームがディスクの半径方向に移動してオントラックしたとき、ディスクの外周部と内周部とでは、該当トラックの円周方向のヘッド間距離が異なることから、ヘッド間距離測定を全トラックについて行うことにより、半径方向での測定誤差を無くすことができ、距離測定の精度が良くなる。或いは、予め測定するディスク上の半径方向位置を複数箇所選定しておき、当該箇所の測定値に基づいて、測定されなかった箇所に対して補間処理を行うことにより、測定箇所を少なくでき、測定時間を短縮することができる。

【 0 0 8 3 】

ディスク上の半径方向位置を複数箇所選択する際に、半径方向に等間隔とすることにより、補間処理の演算を簡単化することもできる。一方、ディスクの円周方向において、円周方向のヘッド間距離間隔が、大きく広がる領域については、半径方向に測定箇所を多くしていくと、測定箇所をさらに少なくでき、精度向上を図ることができる。

【 0 0 8 4 】

ヘッド間距離の測定位置をデータの R/W 復調パラメータを変更する箇所と同数とすることにより、データ部で使用する場合に好都合である。

【 0 0 8 5 】

ヘッド間距離の測定位置の前後にある数シリンダについても、ヘッド間距離の測定を行い、数シリンダの測定結果に基づいて平均値を求めてその測定位置のヘッド間距離とすることにより、測定対象となったセクタに異常があっても、測定ミスを防止することができる。

【 0 0 8 6 】

ヘッド間距離を測定する際に、各セクタ内における測定用データパターンの書込みタイミングを、トラック一周全てのセクタにおいて同じとして、測定用データパターンを読み込むとき、一周全て読み込める領域端をヘッド間距離とすると、少しでも読めなかった場合には、不合格となり、ヘッド間距離を短くとられ、ディスクの回転変動を加味したものとなる。

【 0 0 8 7 】

また、各セクタ内における測定用データパターンの書込みタイミングを、トラック一周全てのセクタにおいて同じとし、測定用データパターンを読み込むときには、一周のうち、ある一定割合以上で読み込める領域端をヘッド間距離とすると、多少読めなくとも、合格となり、ヘッド間距離を比較的長くとられる。このとき、ディスクの回転変動のバラツキを無視したものとなる。

【 0 0 8 8 】

さらに、測定用データパターンの書込みを一周のうちの一部のセクタに同じタイミングで行い、書き込んだセクタについて読み込める領域端をヘッド間距離とすることにより、セクタ毎のバラツキなどには対応できないが、測定時間の短縮化が可能である。

【 0 0 8 9 】

ヘッド間距離の測定タイミングは、ディスクのデータ領域にデータを書き込む度に毎回行うようにすることもできるが、電源ON時に行うようにしてもよい。これらの場合には、精度を向上できるが、時間を要するため、ヘッド間距離の測定を、磁気ディスク装置の製造工程内で行うようにして、出荷後には測定しないようにすることもできる。

【 0 0 9 0 】

また、ヘッド間距離を磁気ディスクシステム内で測定した結果について、装置に内蔵するメモリに記憶しておくこともでき、或いは、本ディスクの所定領域に書き込んでおくこともできる。これらのヘッド間距離の測定結果をデータ書込みの際に読み出して、データ書込み位置の決定に利用することができる。さらに、装置の電源ON時に記憶された測定結果を読み出すようにすることもできる。

(付記 1)

距離を置いて並置された書込みヘッドと読込みヘッドにより、回転する磁気ディスクにデータを書き込み、又は該ディスクからデータを読み込むことができる磁気ディスクシステムであって、

前記ディスクのトラック円周方向における前記距離を測定するヘッド間距離測定手段を有する磁気ディスクシステム。

(付記 2)

前記ヘッド間距離測定手段は、前記データが前記書込みヘッドによって書き込まれたときの前記読込みヘッドの位置情報と、前記データを読み込んだときの前記読込みヘッドの位置情報とに基づいて前記距離を算出することを特徴とする付記 1 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 3)

前記書込みヘッドは、セクタにおいてサーボ情報と離れた位置に距離測定用データを書き込み、

前記ヘッド間距離測定手段は、前記距離測定用データに係る前記位置情報に基づいて前記距離を算出することを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 4)

前記距離測定用データは、前記トラック中の全セクタに各々同じタイミングで書き込まれ、該セクタにおいて前記距離を測定することを特徴とする付記 3 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 5)

前記距離測定用データは、前記トラック中の選択された複数のセクタに各々同じタイミングで書き込まれ、該セクタにおいて前記距離を測定することを特徴と

する付記 3 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 6)

前記距離測定用データは、前記ディスクの全トラック中のセクタに各々同じタイミングで書き込まれ、該セクタにおいて前記距離を測定することを特徴とする付記 4 又は 5 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 7)

前記距離測定用データは、前記ディスクの選択された複数のトラック中のセクタに各々同じタイミングで書き込まれ、該セクタにおいて前記距離を測定することを特徴とする付記 4 又は 5 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 8)

前記距離測定用データが書き込まれるセクタは、前記ディスクの半径方向において、前記距離が広がる領域に従って多くなることを特徴とする付記 3 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 9)

前記距離測定用データは、前記サーボ情報を基準とした所定の位置に書き込まれることを特徴とする付記 3 乃至 8 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 0)

前記距離測定用データは、前記サーボ情報の書込み周波数で書き込まれることを特徴とする付記 9 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 1)

前記距離測定用データは、前記ディスクのデータ領域に書き込まれるデータの書込み周波数で書き込まれることを特徴とする付記 9 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 2)

前記ヘッド間距離測定手段は、書き込まれた前記距離測定用データを読み込んだときの前記読み込みヘッドの位置情報を取得して前記距離を算出することを特徴とする付記 3 乃至 1 1 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 3)

前記読み込みヘッドの前記位置情報は、前記サーボ情報を基準にして検出される

ことを特徴とする付記 1 2 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 4)

前記読込みヘッドの前記位置情報は、前記読込みヘッドの読込みタイミングを、前記サーボ情報を基準にした所定位置から順次インクリメントされて検出されることを特徴とする付記 1 3 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 5)

前記読込みヘッドの前記位置情報は、前記読込みヘッドの読込みタイミングを、前記サーボ情報を基準にした所定位置から順次デクリメントされて検出されることを特徴とする付記 1 3 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 6)

前記読込みヘッドの前記位置情報は、前記読込みヘッドの読込みタイミングを、前記サーボ情報を基準にした所定位置を中心にしてインクリメントとデクリメントとを交互に繰り返しながら順次更新して検出されることを特徴とする付記 1 3 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 7)

前記読込みヘッドの前記位置情報は、前記読込みヘッドの読込みタイミングで開かれるサーチウインドウに前記距離測定用データの端位置が含まれることによって検出されることを特徴とする付記 1 3 乃至 1 6 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 8)

前記読込みヘッドの前記位置情報は、前記端位置が含まれた複数の前記サーチウインドウに対応する複数の前記読込みタイミングのうちで、最大値のものとされることを特徴とする付記 1 7 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 1 9)

前記読込みヘッドは、前記距離測定用データが書き込まれた複数の前記セクタに対して同じタイミングで読込み動作をすることを特徴とする付記 1 3 乃至 1 8 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 0)

前記ディスクの半径方向において前記距離を測定する複数の個所が選択され、

測定されない他の個所に係る前記距離について、前記個所に対応して測定された前記距離に基づいて補間処理することにより求められることを特徴とする付記 1 乃至 3 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 1)

前記ディスクの半径方向において、前記距離を測定する複数の個所が等間隔で選択されることを特徴とする付記 2 0 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 2)

前記ヘッド間距離測定手段によって測定された距離情報が記憶されることを特徴とする付記 1 乃至 2 1 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 3)

前記距離情報がシステム内蔵のメモリに記憶されることを特徴とする付記 2 2 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 4)

前記距離情報が前記ディスクの領域に書き込まれることを特徴とする付記 2 2 に記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 5)

前記距離情報は、システム電源がオンされたときに測定され記憶されることを特徴とする付記 2 2 乃至 2 4 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 6)

前記距離情報は、システム電源がオンされたときに読み出されることを特徴とする付記 2 2 乃至 2 5 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

(付記 2 7)

前記ディスクへのデータ書込みにおいて、前記書込みヘッドの書込みタイミングは、前記データ書込みの位置に前記距離情報が加算されて決定されることを特徴とする付記 2 2 乃至 2 6 のいずれかに記載の磁気ディスクシステム。

【 0 0 9 1 】

【発明の効果】

以上の様に、本発明の磁気ディスクシステムによれば、書込みヘッドと読み込みヘッドとの間に存在するディスク円周方向距離について、所定のデータパターン

を書き込む前に、距離測定用データパターンを予め書き込み、書き込まれた距離測定用データパターンの先頭の立ち上がりに関する読込みタイミングを検出するようにしたので、当該磁気ディスク装置に組み込まれている書込みヘッドと読込みヘッドとの間にある距離を正確に把握できる。

【0092】

そして、書込みヘッドと読込みヘッドとの距離がヘッド取付け時に管理されてなくとも、書込みヘッドの書込みタイミングと読込みヘッドの読込みタイミングとの関係を、算出された距離に基づいて規定することができる。そのため、読込みヘッドから見た書込みタイミングを決定でき、データパターンが書き込まれているべき領域に、所定のデータパターンを書き込むことができ、ディスクのフォーマット効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

磁気ディスクシステムの概略ブロック構成を示す図である。

【図2】

磁気ディスクに書き込まれているサーボ情報の再生信号波形を示す図である。

【図3】

R/Wディスク円周方向距離測定用データに対する書込み状態と読込み状態を説明する図である。

【図4】

R/Wディスク円周方向距離測定用データに対する読込み基準値を検出する動作を説明する図である。

【図5】

読込み基準値から求めたR/Wヘッド間距離を考慮した書込みタイミングでR/Wディスク円周方向距離測定用データを書き込んだ概要を説明する図である。

【図6】

R/Wヘッド間距離の測定動作を説明するフローチャートである。

【図7】

R/Wヘッド間距離を考慮した書込みタイミングでR/Wディスク円周方向距

離測定用データを書き込んだ場合を説明する波形図である。

【図 8】

R/Wヘッド間距離を測定する他の動作を説明するフローチャートである。

【図 9】

R/Wヘッド間距離を測定する別の動作を説明するフローチャートである。

【図 1 0】

図 9 の測定動作におけるタイミング設定の仕方について説明する図である。

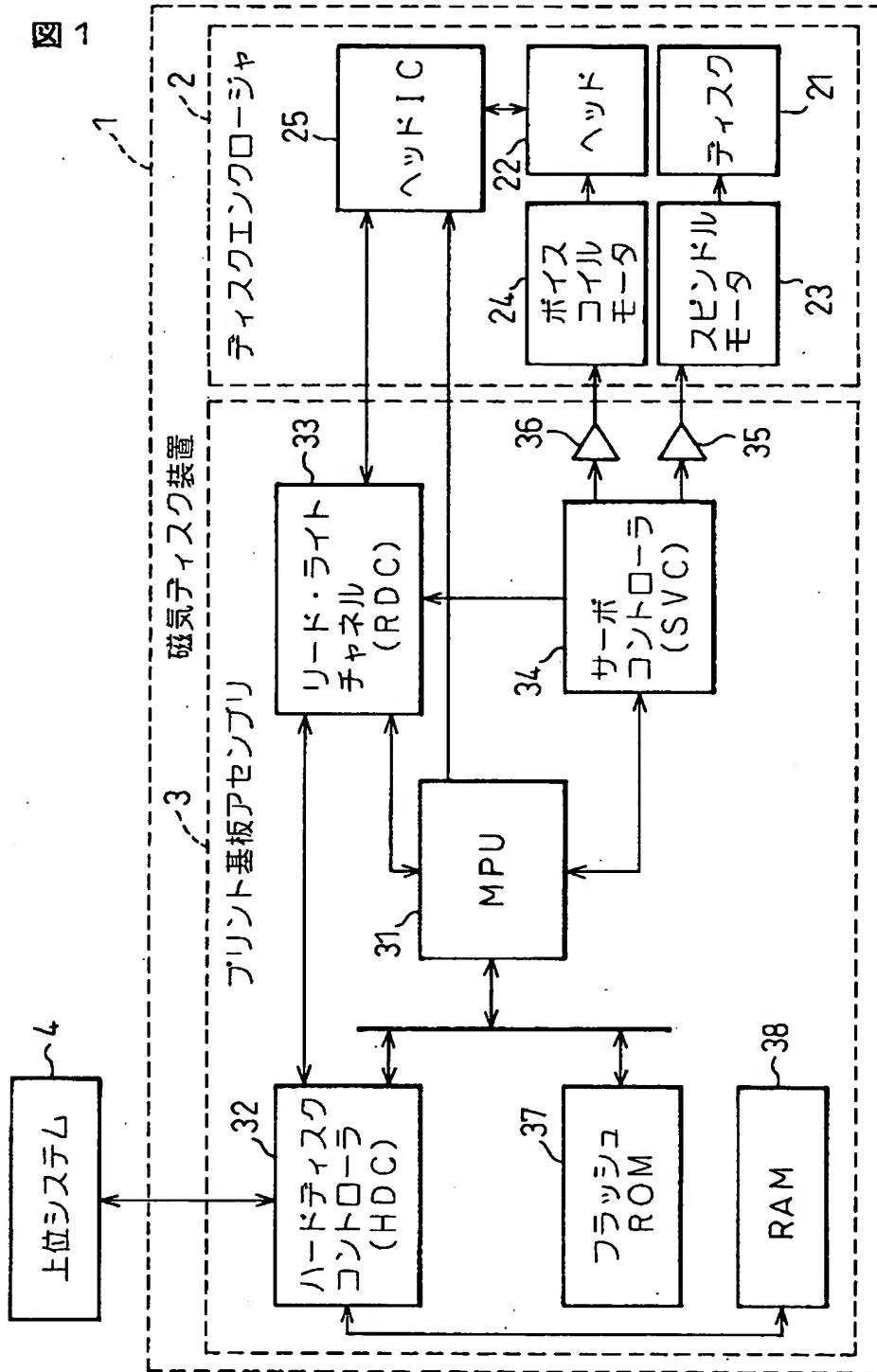
【符号の説明】

- 1 …磁気ディスクシステム
- 2 …ディスクエンクロージャ部分
 - 2 1 …ディスク
 - 2 2 …ヘッド
 - 2 3 …スピンドルモータ
 - 2 4 …ボイスコイルモータ
 - 2 5 …ヘッド I C
- 3 …プリント基板アセンブリ部分
 - 3 1 …M P U
 - 3 2 …ハードディスクコントローラ部
 - 3 3 …リード・ライトチャネル部
 - 3 4 …サーボコントローラ部
 - 3 5、3 6 …ドライバ
 - 3 7 …フラッシュ R O M
 - 3 8 …R A M
- 4 …上位システム

【書類名】

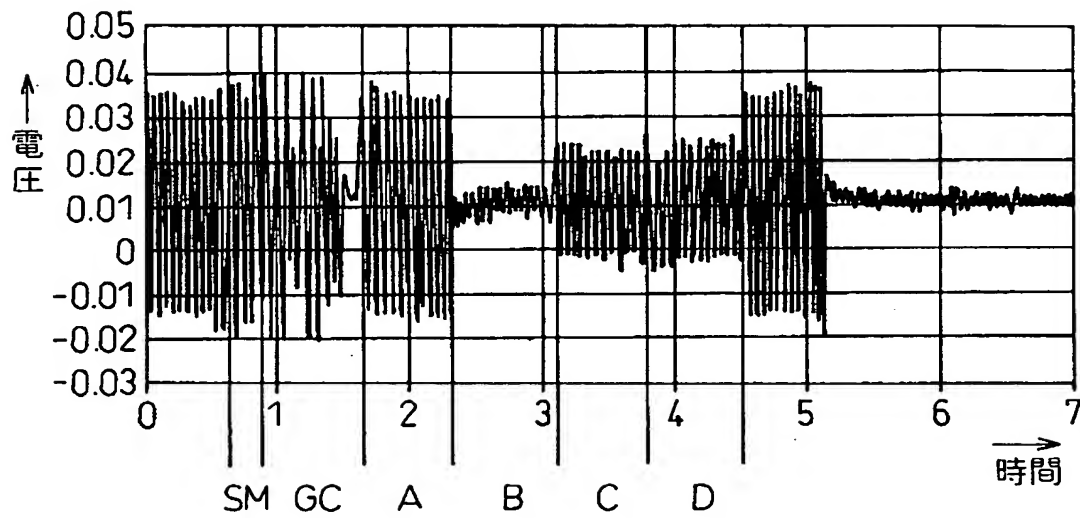
図面

【図 1】



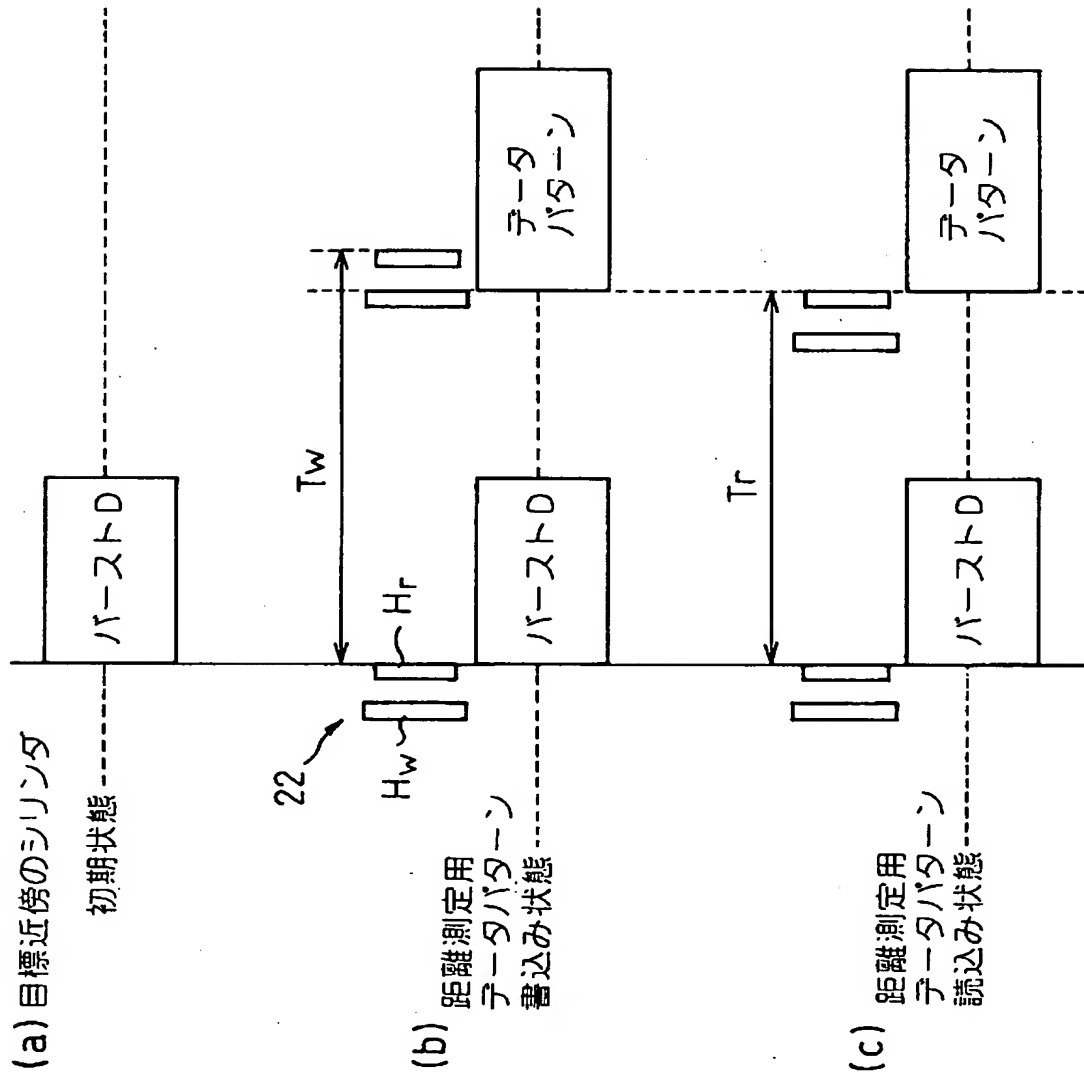
【図 2】

図 2



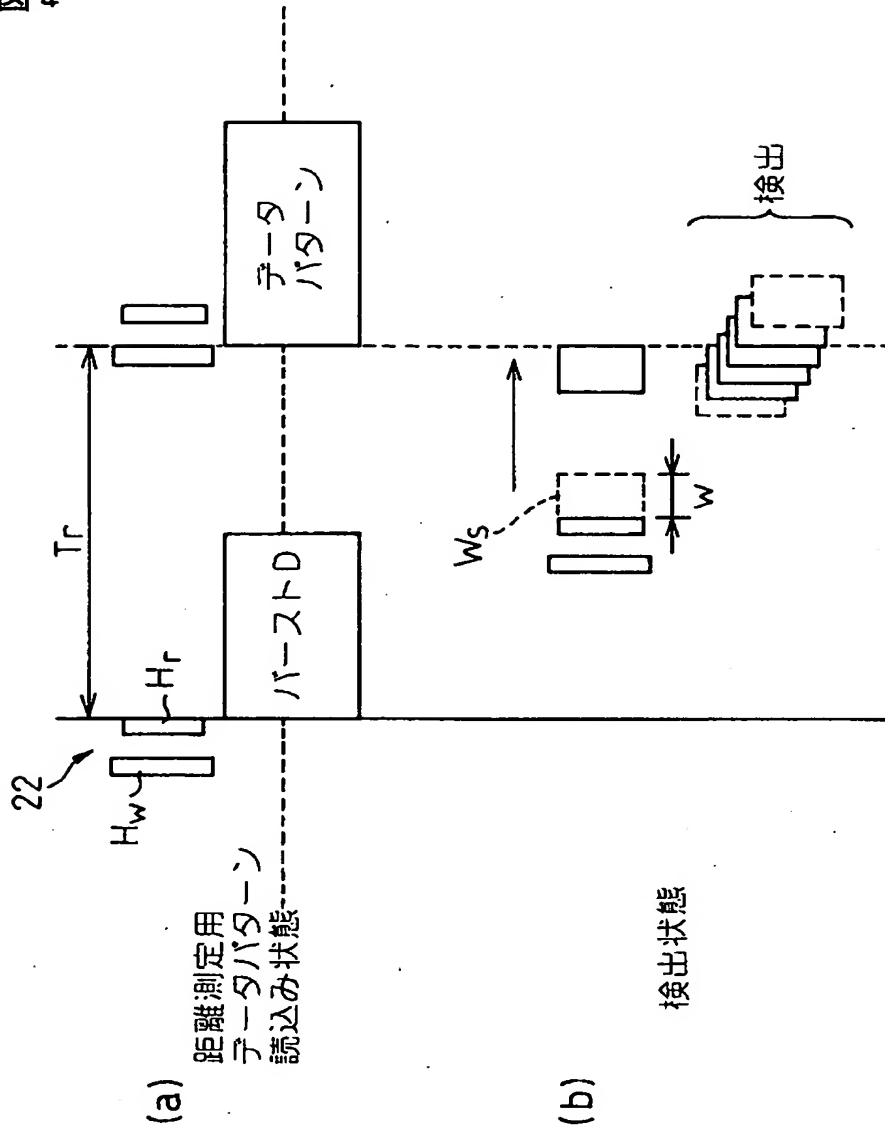
【図 3】

図 3



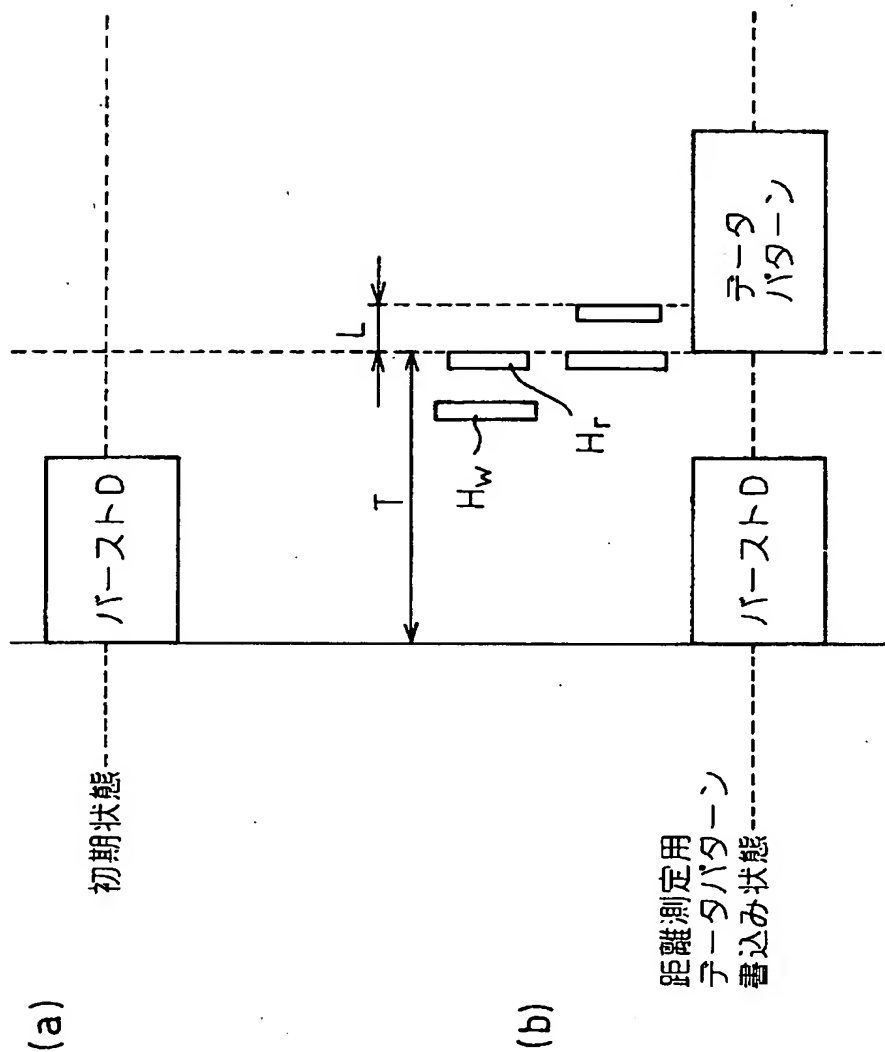
【図 4】

図 4

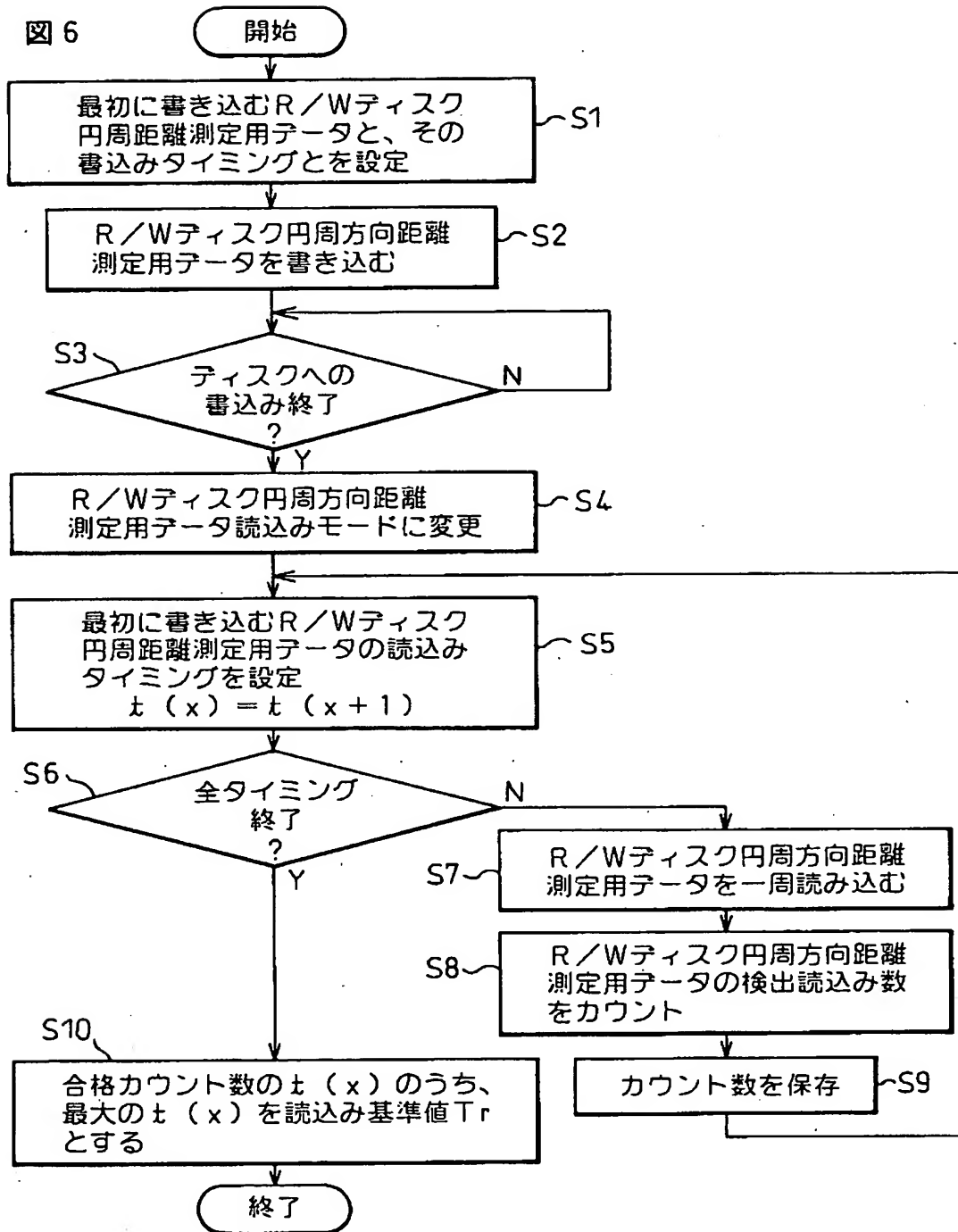


【図 5】

図 5

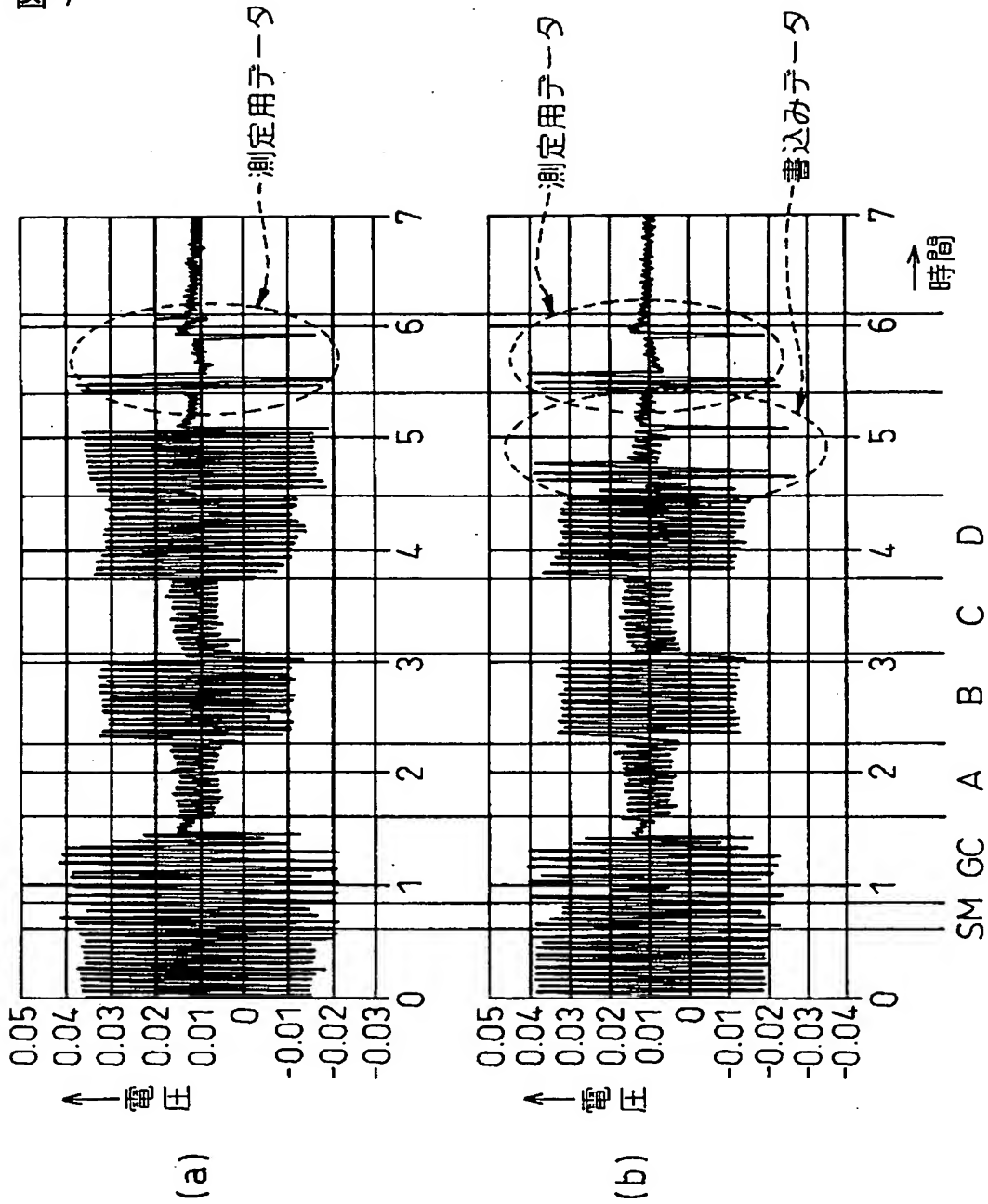


【図 6】

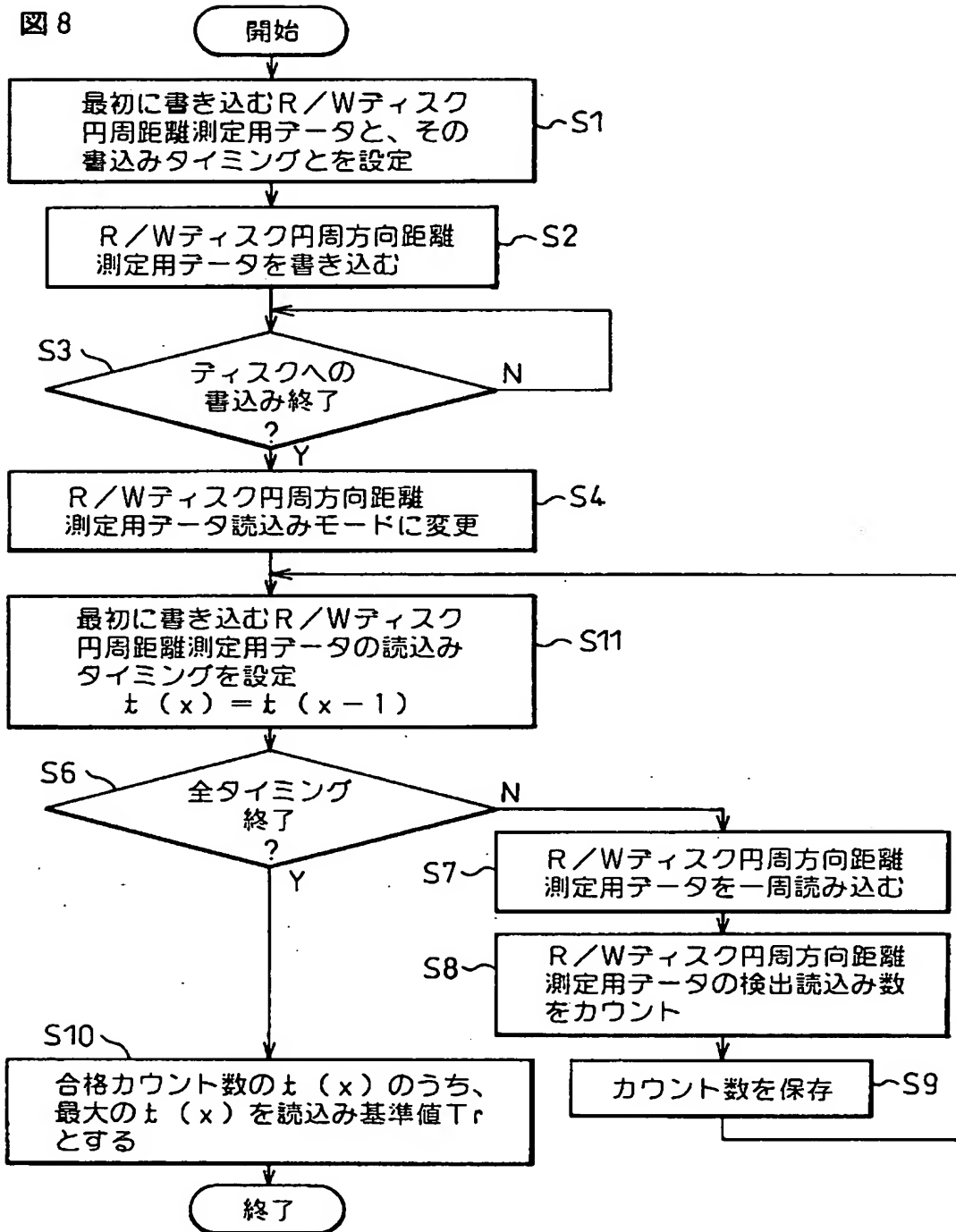


【図 7】

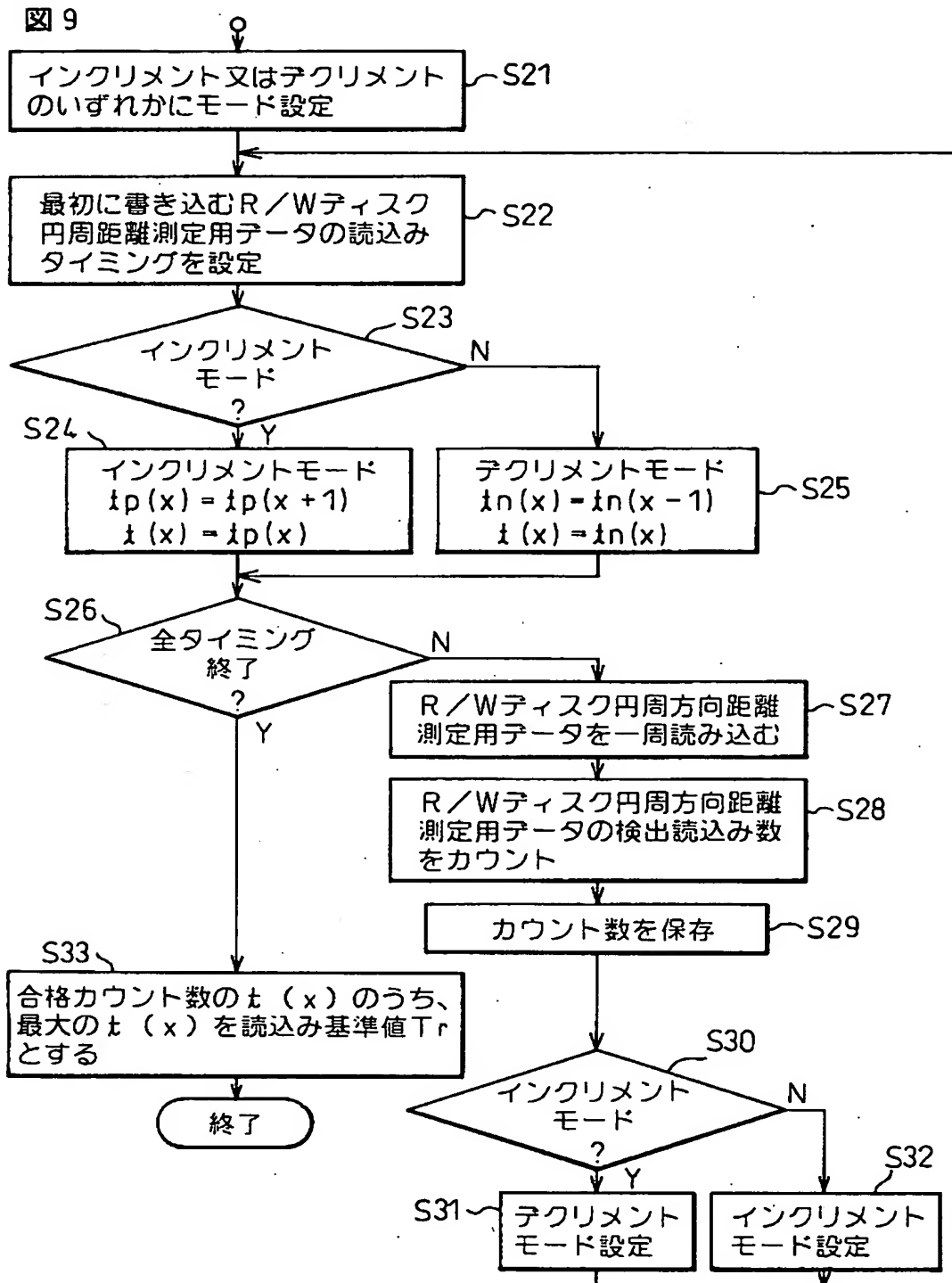
図 7



【図 8】

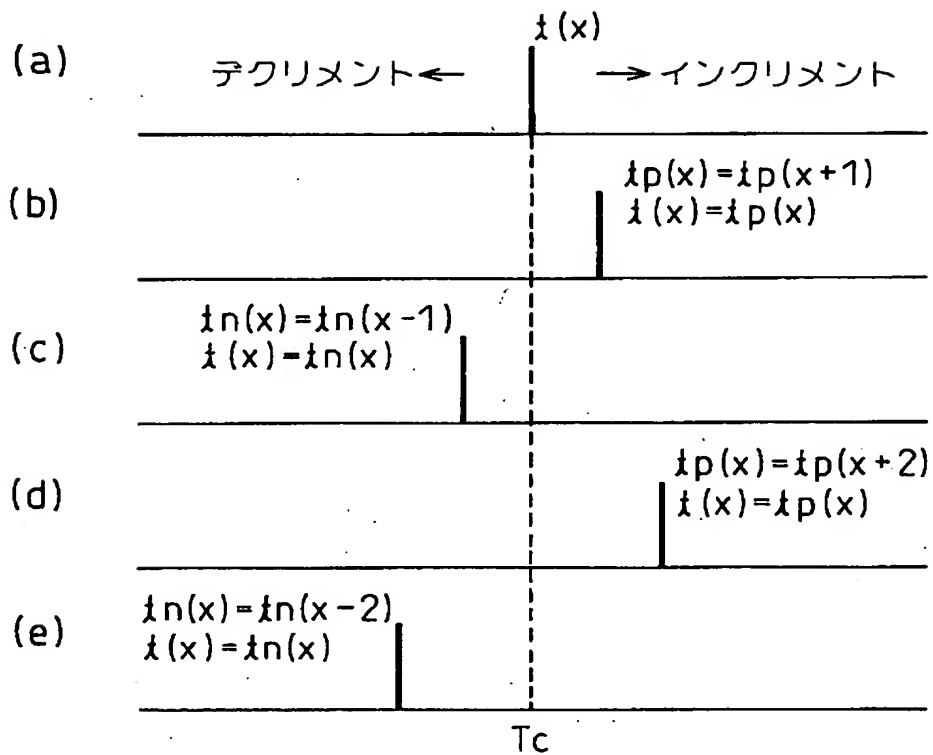


【図 9】



【図 1 0】

図 10



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、書込みヘッドと読込みヘッドのヘッド間距離を測定し、該測定結果によりデータ書込みのタイミングを調整することにより、フォーマット効率を上げることができる磁気ディスクシステムを提供する。

【解決手段】 磁気ディスクシステムは、距離を置いて並置された書込みヘッド H_w と読込みヘッド H_r を有し、磁気ディスクのトラックにデータを書き込み、又は該ディスクからデータを読み込める。ディスクのトラック円周方向におけるヘッド間距離を測定する測定手段を有し、前記データが書込みヘッドによって書き込まれたときの読込みヘッドの位置情報 T_w と、前記データを読み込んだときの読込みヘッドの位置情報 T_r とに基づいて、その差からヘッド間距離を算出する。前記ディスクへのデータ書込みにおいて、書込みヘッドの書込みタイミングは、前記データ書込みの位置に前記距離が加算されて決定される。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社